

氏 名	藤本 勉
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	第 5304 号
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者
学位論文名	Electronic Properties of $\pi$ -d Organic Conductor, $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ FeBr $_4$ ( $\pi$ -d 系有機伝導体 $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ FeBr $_4$ の電子物性)
論文審査委員	主 査 教 授 村田 恵三      副 査 教 授 小栗 章 副 査 教 授 手木 芳男      副 査 准教授 吉野 治一

### 論 文 内 容 の 要 旨

$\pi$ -d 系有機伝導体は電気伝導を担う  $\pi$  電子と磁性を生じる局在 d スピンを持っており、電気伝導と磁性の複合的な物性の発現が期待される物質である。本研究では新規  $\pi$ -d 系有機伝導体  $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ FeBr $_4$  および、d スピンを持たない非磁性のアニオンの塩  $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ GaBr $_4$  について物性研究を行った。屈曲した分子骨格をもつドナー EDT-DSDTFVSDS は大きな  $\pi$ -d 交換相互作用を生じることが見積もられており、この物質において電気伝導と磁性の間に強い相関があることが期待される。

FeBr $_4$  塩の d スピンは 3.3 K 以下で反強磁性秩序化する。この温度以下で常圧近傍における電気抵抗の温度依存性と磁気抵抗は、FeBr $_4$  塩と GaBr $_4$  塩とで異なる振る舞いを示した。電気抵抗の温度依存性は 300 K から 10 K まで両塩ともよく似ているが、約 3 K 以下では FeBr $_4$  塩は GaBr $_4$  塩より強い絶縁体的挙動を見せた。FeBr $_4$  塩では 0.7 K、14 T で 85% の大きな負の磁気抵抗が観測され、さらには、反強磁性 d スピンのスピントロップに伴い磁気抵抗に異常が現れた。このことから FeBr $_4$  塩が実際に強い  $\pi$ -d 相互作用をもつ物質であることがわかった。また、FeBr $_4$  塩の磁気抵抗の振る舞いは、反強磁性配列した d スピンによって絶縁相が増強されているというモデルに基づいた磁気抵抗の計算によってうまく再現することができた。さらに磁気抵抗の角度依存性の異常を元に、FeBr $_4$  塩のスピントロップの磁気相図を得ることができた。

6.5 GPa までの高圧実験からは、GaBr $_4$  塩の絶縁相が 2.0 GPa で抑制されるが、さらに圧力を印加すると別の絶縁相が現れてくることがわかった。FeBr $_4$  塩においても 2.5 GPa までは加圧によって絶縁相が抑制傾向にあるが、それ以上の圧力では絶縁相が増強されている。6.5 GPa では FeBr $_4$  塩のみに見られる 200 K 以上での絶縁体的振る舞いが  $\pi$ -d 相互作用の影響を考える上で興味深い。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、擬 2 次元有機伝導体  $\tau$ -(EDO-S,S'-DMEDT-TTF) $_2$ (AuBr $_2$ ) $_{1+y}$  と  $\tau$ -(EDO-S,S'-DMEDT-TTF) $_2$ (AuCl $_2$ ) $_{1+y}$  の低温電子状態に関するものである。

$\pi$ -d 系有機伝導体は電気伝導を担う  $\pi$  電子と磁性を生じる局在 d スピンを持っており、電気伝導と磁性の複合的な物性の発現が期待される物質である。本研究では新規  $\pi$ -d 系有機伝導体  $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ FeBr $_4$  および、d スピンを持たない非磁性のアニオンの塩  $\beta$ -(EDT-DSDTFVSDS) $_2$ GaBr $_4$  について物性研究を行った。屈曲した分子骨格をもつドナー EDT-DSDTFVSDS は大きな  $\pi$ -d 交換相互作用を生じることが見積もられており、この物質において電気伝導と磁性の間に強い相関があることが期待される。

FeBr $_4$  塩の d スピンは 3.3 K 以下で反強磁性秩序化する。この温度以下で常圧近傍における電気抵抗の温度依存性と磁気抵抗は、FeBr $_4$  塩と GaBr $_4$  塩とで異なる振る舞いを示した。電気抵抗の温度依存性は 300 K から 10 K まで両塩ともよく似ているが、約 3 K 以下では FeBr $_4$  塩は GaBr $_4$  塩より強い絶縁体的挙動を見せた。FeBr $_4$  塩では 0.7 K、14 T で 85% の大きな負の磁気抵抗が観測され、さらには、反強磁性 d スピンのスピントロップに伴い磁気抵抗に異常が現れた。このことから FeBr $_4$  塩が実際に強い  $\pi$ -d 相互作用をもつ物質であることがわかった。また、FeBr $_4$  塩の磁気抵抗の振る舞いは、反強磁性配列した d スピンによって絶縁相が増強されているというモデルに基づいた磁気

抵抗の計算によってうまく再現することができた。さらに磁気抵抗の角度依存性の異常を元に、**FeBr<sub>4</sub>** 塩のスピンフロップの磁気相図を得ることができた。

**6.5 GPa** までの高圧実験からは、**GaBr<sub>4</sub>** 塩の絶縁相が **2.0 GPa** で抑制されるが、さらに圧力を印加すると別の絶縁相が現れてくることがわかった。**FeBr<sub>4</sub>** 塩においても **2.5 GPa** までは加圧によって絶縁相が抑制傾向にあるが、それ以上の圧力では絶縁相が増強されている。**6.5 GPa** では **FeBr<sub>4</sub>** 塩のみに見られる **200 K** 以上での絶縁体的振る舞いが  $\pi$ -d 相互作用の影響を考える上で興味深い。本研究では、面間電気抵抗率の **50 K** に見られる幅広い異常に関しても磁気抵抗、電気抵抗率の圧力効果から議論している。以上のように本論文で得られたこれらの結果は、有機伝導体の物性に関する基礎的なデータを確立し、また、新しい物理の出発点となる知見を提供した。これらの成果は有機伝導体はもとより、広く強相関電子物性の物理学の発展に寄与し、更なる発展を期待させるもので、博士（理学）の学位を授与するに値するものと審査した。